

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ БУДІВЕЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ

Запропонований математичний метод вирішення задач на відсотковий приріст показує та забезпечує результативність розвитку організації, визначення оптимального варіанта поточного та перспективного розвитку підприємства, скорочення термінів виконання методів аналізу підприємства, повнішого охоплення впливу факторів на результати діяльності будівельної організації.

*Ключові слова:* результативність, математичний метод, відсотковий приріст, планування, регулювання, управління, прогнозування

Предложенный математический метод решения задач на процентный прирост показывает и обеспечивает результативность развития организации, определения оптимального варианта текущего и перспективного развития предприятия, сокращения сроков выполнения методов анализа предприятия, более полного охвата влияния факторов на результаты деятельности строительной организации.

*Ключевые слова:* результативность, математический метод, процентный прирост, планирование, регулирование, управление, прогнозирование

The mathematical method of solving the tasks on a percent increase that shows and provides the effectiveness of organization development, the determination of optimum variant of current and perspective enterprise development, the reduction of terms for performing the enterprise analysis methods and more complete scope of influence of factors on the results of construction organization activities is offered.

*Keywords:* effectiveness, mathematical method, growth percentage, planning, regulation, management, forecasting

### Вступ

Результативність будівельної організації невіддільна від планування, регулювання, управління і прогнозування виробничих, технологічних і фінансових процесів. У зв'язку з цим актуальні розроблення і застосування економіко-математичних методів і моделей для розв'язання фінансово-економічних задач, що виникають на ринку, визначення і вибір варіантів економічного розвитку на перспективу, забезпечення оптимального розподілу ресурсів для виконання окремих комплексів робіт тощо. Визначення оптимального варіанта поточного та перспективного розвитку підприємства часто пов'язано з розв'язанням динамічних задач оптимізації, які мають велику розмірність і множину різноманітних умов і обмежень, що зумовлюють складність задачі внаслідок істотного багатоекспериментального характеру. У такому разі на допомогу приходять різноманітні економіко-математичні методи оптимізації.

Математичне моделювання – процес дослідження властивостей системи або явища за допомогою математичних моделей [1, 2].

Математична модель є описом у вигляді математичних символів і співвідношень стану, зміни протікання процесів або явищ в системі, що відображає саме ті їх особливості, які необ-

хідно досліджувати для вирішення поставленого завдання [3, 5].

Метою даної статті є використання основних вимог, що визначають придатність математичної моделі до практичного застосування та її ефективність, щодо достовірності, оперативності і контрольованості результату організації.

### Постановка завдання

Широке використання математичних методів в розвитку будівельного підприємства є важливим напрямком удосконалення результативності підприємства, підвищує ефективність діяльності будівельної організації та їхніх підрозділів. Це досягається за рахунок скорочення термінів виконання методів аналізу підприємства, повнішого охоплення впливу факторів на результати діяльності будівельної організації, заміни наближених чи спрощених розрахунків точними обчисленнями, постановки і розв'язання задач [4].

Одним з таких методів є рішення задач на відсотковий приріст, який показує та забезпечує результативність розвитку організації, заснований на використанні наступних понять та формул [6]. Нехай деяка змінна величина  $A$ , що залежить від часу  $t$ , в початковий момент  $t = 0$  має значення  $A_0$ , а в деякий момент часу

$t_1$  має значення  $A_1$ . Абсолютним приростом величини  $A$  за час  $t_1$  називається різниця  $A_1 - A_0$ , відносним приростом величини  $A$  за час  $t_1$  – відношення  $\frac{A_1 - A_0}{A_0}$  та відсотковим приростом величини  $A$  за час  $t_1$  – величина

$$\frac{A_1 - A_0}{A_0} \cdot 100\% . \quad (1)$$

Позначаючи відсотковий приріст величини  $A$  через  $p\%$ , отримаємо наступну формулу, що зв'язує значення  $A_0$ ,  $A_1$  і відсотковий приріст  $p$ :

$$\frac{A_1 - A_0}{A_0} \cdot 100\% = p\% . \quad (2)$$

Запис останньої формули у вигляді:

$$A_1 = A_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right) = A_0 + A_0 \frac{p}{100} \quad (3)$$

дозволяє за відомим значенням  $A_0$  і заданим значенням  $p$  обчислити значення  $A_1$ , тобто значення  $A$  в момент часу  $t_1$ .

Нехай тепер відомо, що і далі при  $t > t_1$  величина  $A$  має відсотковий приріст  $p\%$ . Тоді в момент часу  $t_2 = 2t_1$  значення величини  $A_2 = A(t_2)$  дорівнюватиме

$$A_2 = A_1 \left(1 + \frac{p}{100}\right) = A_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^2 . \quad (4)$$

У момент часу  $t_3 = 3t_1$  значення величини  $A_3 = A(t_3)$  є

$$A_3 = A_2 \left(1 + \frac{p}{100}\right) = A_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^3 , \quad (5)$$

в момент часу  $nt_1$ :

$$A_n = A_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n . \quad (6)$$

Якщо за час  $t_1$  (на «першому етапі») величина  $A$  змінилася на  $p_1\%$ , на «другому етапі» (тобто за час  $t_2 - t_1 = t_1$ ) на  $p_2\%$ , на «третьому етапі» (тобто за час  $t_3 - t_2 = t_1$ ) на  $p_3\%$  і т.д., то значення величини  $A$  в момент часу  $t_n = nt_1$  обчислюється за формулою:

$$A_n = A_0 \left(1 + \frac{p_1}{100}\right) \left(1 + \frac{p_2}{100}\right) \dots \left(1 + \frac{p_n}{100}\right) . \quad (7)$$

Результати обчислення розглянемо на наведеному прикладі.

Науково-виробниче будівельне підприємство «Енергозахист» має досвід роботи на будівельному ринку три роки. Виготовлення продукції за другий рік роботи підприємства зросла на  $p\%$ , а на наступний рік вона зросла на 10% більше, ніж у попередній. Необхідно визначити, на скільки відсотків збільшилося виготовлення продукції за другий рік, якщо відомо, що за два роки вона збільшилася на 48,59%.

При рішенні задачі використовуємо рівняння обчислення відсоткового приросту.

Позначимо кількість продукції, виробленої за перший, другий і третій роки роботи підприємства, через  $A_1$ ,  $A_2$  і  $A_3$  відповідно. За умовами задачі за другий рік відсотковий приріст склав  $p\%$ , а за третій рік –  $(p + 10)\%$ . Відповідно до визначення відсоткового приросту ці умови дають два рівняння:

$$\frac{A_2 - A_1}{A_1} \cdot 100\% = p\% ; \quad (8)$$

$$\frac{A_3 - A_2}{A_2} \cdot 100\% = (p + 10)\% . \quad (9)$$

За умовою задачі також відомо, що за два роки виробництво виросло на 48,59%, тобто у третій рік підприємство виробляло на 48,59% продукції більше, ніж у перший рік. Цю умову можна записати у вигляді рівняння [6]

$$\frac{A_3 - A_1}{A_1} \cdot 100\% = 48,59\% . \quad (10)$$

Запишемо отримані рівняння у вигляді наступної системи:

$$A_2 = A_1 \left(1 + \frac{p}{100}\right) ; \quad (11)$$

$$A_3 = A_2 \left(1 + \frac{p+10}{100}\right) ; \quad (12)$$

$$A_3 = A_1 \left(1 + \frac{48,59}{100}\right) . \quad (13)$$

Множачи перше рівняння на друге, отримуємо

$$A_3 = A_1 \left(1 + \frac{p}{100}\right) \left(1 + \frac{p+10}{100}\right) . \quad (14)$$

З отриманого рівняння і третього рівняння системи отримуємо рівняння для відшукування невідомої величини  $p$ :

$$\left(1 + \frac{p}{100}\right) \left(1 + \frac{p+10}{100}\right) = 1 + \left(\frac{48,59}{100}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p^2 + 210p - 3859 = 0. \quad (15)$$

В ході рішення отримано наступні результати.

Корінь останнього квадратного рівняння:

$p_1 = 17$ ,  $p_2 = -227$ . За змістом завдання підходить перший корінь  $p_1 = 17$ . Із отриманого кінцевого результату видно, що відсотковий приріст, який забезпечує результативність розвитку організації буде дорівнювати сімнадцяти відсоткам.

На наш погляд всі задачі по дослідженню процесів перспективного розвитку будь-якої будівельної організації може бути успішно вирішена одним із математичних методів. Умовно математичні методи можна класифікувати наступним чином:

- 1) метод елементарної математики;
- 2) класичні методи математичного аналізу:
  - а) методи вивчення одновимірних статистичних сукупностей;
  - б) методи вивчення багатовимірних статистичних сукупностей;
- 3) методи математичної статистики:
  - а) диференціальне та інтегральне числення;
  - б) варіаційне числення;
- 4) економічні методи:
  - а) виробничі функції;
  - б) методи «витрати-випуск»;
  - в) національне рахівництво;
- 5) методи математичного програмування:
  - а) методи лінійного програмування;
  - б) блочне програмування (об'єднане програмування);
    - в) нелінійне програмування (цілочислове програмування, квадратичне програмування, параметричне програмування);
    - г) динамічне програмування;
  - б) методи дослідження операцій:
    - а) методи розв'язання лінійних програм;
    - б) управління витратами;
    - в) зношення та заміна обладнання;
    - г) теорія ігор;
    - д) теорія розкладу;
    - е) мережеві методи планування і управління;
    - є) теорія масового обслуговування;
- 7) методи економічної кібернетики:
  - а) системний аналіз;
  - б) методи імітації;
  - в) методи моделювання;
  - г) методи навчання та ділові ігри;
  - д) методи розпізнання напрямків подібності;

8) математична теорія оптимальних процесів:

а) максимум Понтрягіна для управління техніко-економічними процесами;

б) максимум Понтрягіна для управління ресурсами;

9) евристичні методи.

Будь-яка сформульована з математичного погляду задача фінансово-економічного аналізу може бути розв'язана одним з вищевказаних математичних методів.

Треба знати, що методи елементарної математики використовуються у економічних розрахунках для обґрунтування потреб у ресурсах, обліку витрат на виробництво розроблення програм, планів, проектів під час розрахунків будівельних організацій.

Методи класичної вищої математики переважно застосовуються для факторного аналізу зміни багатьох економічних процесів.

Економіко-математична модель – математичний опис досліджуваного економічного процесу.

В економіко-математичних моделях об'єктом є економічний процес (наприклад, використання ресурсів, розподіл виробів між різними типами обладнання тощо), а мовою – класичні або спеціально розроблені математичні методи [7].

Ефективне управління підприємством у сучасних умовах повинно базуватися на таких економіко-математичних моделях, у яких будуть відображені основні закономірності його діяльності.

Методи математичної статистики застосовуються, коли зміни показників, які аналізуються, можна подати як випадковий процес.

Економічні методи, ґрунтуються на синтезі трьох областей дисциплін: економіки, математики, статистики. Дослідження соціально-економічних явищ і процесів статистичними методами складається з ряду етапів. З них зазвичай виділяють економічну постановку питання і побудову на цій основі економіко-статистичної моделі, рішення моделі, оцінку і тлумачення отриманих результатів.

Для забезпечення аналізу показників результативності діяльності будівельного підприємства, уніфікації організаційно-технологічних особливостей і специфічних умов будівельного виробництва необхідно вибирати такі характерні ознаки, які давали б можливість групувати їх по найбільш істотних характеристиках і особливостях будівельного виробництва.

У основу методики оцінки результативності діяльності будівельного підприємства були закладені наступні умови:

– економіко-статистичні моделі повинні дозволяти визначати показники результативності діяльності будівельного підприємства у вартісному виразі;

– при мінімальній кількості організаційно-економічних чинників, що характеризують аналізований об'єкт, повинна бути отримана інформація про результативність діяльності будівельного підприємства, яка уточнюється у міру отримання нової інформації про об'єкт на подальших стадіях виробництва будівельних виробів і конструкцій;

– економіко-статистичні моделі повинні задовольняти вимогам, що дозволяють використовувати їх для ручного рахунку, при багатоваріантному проектуванні і в системах автоматизованого проектування;

– методика повинна дозволяти регулювати ступінь впливу організаційно-економічних чинників на показники результативності діяльності будівельного підприємства.

Основою економетрії є економічна модель, під якою розуміють схематичне подання економічного явища або процесу за допомогою наукової абстракції відображення її характерних рис (метод «витрати – випуск»), це методи матричні або балансові моделі, які дають змогу встановити взаємозв'язок витрат і результатів виробництва організації.

Методи математичного програмування застосовуються для розв'язання оптимізації виробництва діяльності підприємства.

Цінність цих методів полягає у тому, що вони дають змогу оцінювати напругу планових економічних завдань, визначати лімітуючі групи обладнання, види сировини і матеріалів, одержувати оцінювальну інформацію про дефіцитність трудових ресурсів тощо.

Методи дослідження операцій полягають у розробленні методів цілеспрямованих дій або операцій, у кількісній оцінці одержаних результатів і виборі з низ найкращого. Предметом дослідження операцій є економічні системи.

Теорія ігор як розділ дослідження операцій – це теорія економічних моделей, прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності або конфлікту декількох сторін, які мають різні інтереси.

Теорія масового обслуговування досліджує на основі теорії ймовірності математичні методи кількісної оцінки процесів на обслуговування.

Методи економічної кібернетики аналізують економічні явища і процеси як дуже складні системи з погляду зв'язків і механізмів управління і руху інформації в них. Найпоширеніші у

фінансово-економічному аналізі методи моделювання і системного аналізу.

Евристичні методи кібернетики – це неформалізовані методи розв'язання економічних задач.

## Висновок

Застосування даного математичного методу для аналізу діяльності будівельного підприємства забезпечує системний підхід до вивчення розвитку підприємства, урахування всієї множини взаємозв'язків між різноманітними сторонами діяльності підприємства та є важливим напрямком удосконалення результативності організації, підвищує ефективність аналізу діяльності підприємств, їхніх підрозділів та інших структур. Це досягається за рахунок скорочення термінів виконання аналізу, повнішого охоплення впливу факторів на результати будівельної діяльності.

Таким чином математична модель є засобом формування чіткого уявлення про дійсність результативності діяльності підприємства.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Олексик, О. І. Економіка результативності діяльності підприємства [Текст] : монографія / О. І. Олексик. – К.: КНЕУ, 2008. – 232 с.
2. Павлов, І. Д. Модели управления проектами [Текст] : учеб. пособие / И. Д. Павлов, А. В. Радкевич. – Запорожье: ГУ «ЗИГМУ», 2004. – 320 с.
3. Хома, І. Б. Економіко-математичні методи аналізу діяльності підприємств: [Текст] : навч.-метод. посібник / І. Б. Хома, В. В. Турко. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2008. – 326 с.
4. Мендрул, О. Г. Структурно-логічні схеми до вивчення «Економіка підприємства» для студентів «МБА» [Текст] : навч. посібник / О. Г. Мендрул. – К.: КНЕУ, 2008. – 112 с.
5. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь [Текст] / под ред. А. А. Гусакова. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 1999. – 432 с.
6. Ципки, А. Г. Справочное пособие по методам решения задач по математике для средней школы [Текст] / А. Г. Ципки, А. И. Пинский; под ред. В. И. Благодатских. – М.: Наука, Глав. ред. физ.-мат. лит.-ры, 1984. – 416 с.
7. Жабка, В. В. Математичні методи моделювання економічних систем і процесів [Текст] : навч. посібник / В. В. Жабка, В. В. Шевченко, О. Л. Лещинський. – К.: Дельта, 2006. – 272 с.

Надійшла до редколегії 03.06.2010.  
Прийнята до друку 14.06.2010.